

## Parkinson Hastalığının Tespitinde Konuşma Ses Karakteristiklerinin İncelenmesine Dair Bir Çalışma

Zekeriya Anil Guven<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İzmir Bakırçay Üniversitesi, Türkiye

\*(zekeriyaanil.guven@bakircay.edu.tr)

**Özet** – Günümüzde birçok hastalık, çıkarılan özneliklere göre makine ve derin öğrenme yöntemleri ile analiz edilmekte ve tespiti gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, Parkinson hastalığı için hastaların ses karakteristik özelliklerinden yararlanarak analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz aşamasında normalizasyon teknikleri ve özellik seçme yöntemleri kullanılarak makine öğrenme ve derin öğrenme yöntemlerinin başarısı araştırılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda, geri yönlü özellik seçimi yöntemi ile 5 özellik seçme ile makine öğrenme yöntemlerinden k-en yakın komşu %69.64 doğruluk değeriyle en başarılı yöntem olmuştur.

*Anahtar Kelimeler – Ses Analizi, Özellik Seçme, Makine Öğrenmesi, Hastalık Tespiti, Parkinson*

### I. GİRİŞ

Hastalıklar, birçok karakteristik özellikler ile makine öğrenme gibi yöntemler aracılığıyla tespit edilebilmektedir. Yakın zamanlarda kalp yetmezliği, Parkinson gibi hastalıklar ses analizleri ile araştırılmaktadır. Ses analizinde kişiye özgü birçok karakteristik özellikler elde edilebilmektedir. Böylece hastalığa özgü karakteristik özellikler de ses analizi ile ortaya çıkmakta ve hastalığın evreleri veya kişinin hasta olup olmadığı makine öğrenme yöntemleri ile tespit edilebilmektedir.

Literatüre bakıldığında Bayazıt ve Sonkaya [1], multipl skleroz erken tanısını tespit edebilme için ses analizinden yararlanmışlardır. Braga vd. [2], kontrolsüz arka plan koşullarında serbest konuşma yoluyla Parkinson hastalığının erken belirtilerini tespit etmek için bir metodoloji geliştirmişlerdir. Yünden [3], psikiyatrik hastalıkların belirlenmesi için ses analizi yöntemlerinden yararlanmışlardır.

Çalışmada Parkinson hastalığından yararlanılmaktadır. Parkinson hastalığına sahip ve sahip olmayan kişilerden oluşan veri seti aracılığıyla ses karakteristik özellikler ile veri setine ön işlemler ve özellik seçme yöntemleri ilk aşamada uygulanmaktadır. Birçok bu işlemlerin varyasyonu ile makine öğrenme ve derin öğrenme

yöntemlerinin doğruluk değerleri analiz edilmektedir. Yöntem olarak Naive Bayes (NB), Rastgele Orman (RO), Lojistik Regresyon (LR), K-en yakın komşu (KNN), Extreme Gradient Boosting (XGB), Derin Sinir Ağları (DNN) kullanılmaktadır.

Çalışmanın katkısı incelendiğinde;

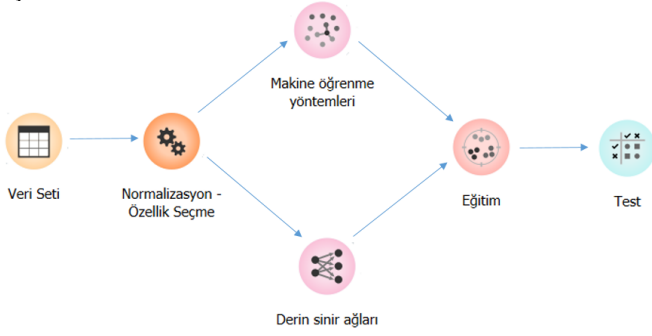
- Parkinson hastalığının tespitinde normalizasyon ve özellik seçme yöntemlerinin etkisi analiz edilmiştir.
- Ses karakteristik özellikleri ile Parkinson hastalığının tespiti araştırılmıştır.

Çalışmanın işleyişi gösterildiğinde; ikinci başlıkta kullanılan materyal ve yöntemler açıklanmıştır. Deneysel çalışmalar ve bulgulardan ise üçüncü başlık altında bahsedilmiştir. Dördüncü başlıkta ise deneysel bulgular tartışılmış, son başlıkta çalışmanın sonucu kısaca anlatılmıştır.

### II. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada ön işlem aşamasında normalizasyon ve özellik seçme teknikleri; eğitim ve test aşamasında ise makine öğrenme ve derin öğrenme yöntemleri kullanılmaktadır. Şekil 1’de sistemin metodolojisi gösterilmiştir. Normalizasyon veya özellik seçme yöntemleri aracılığıyla makine ve

derin öğrenme yöntemlerinin başarısı eğitim-test aşaması ile analiz edilmektedir.



Şekil 1. Sistemin metodolojisi

#### A. Veri Seti

Parkinson hastalığının tespiti için oluşturulan veri seti eğitim ve test dosyalarından oluşmaktadır. Eğitim verileri, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı'na başvuran 20 parkinson hastası (6 kadın, 14 erkek) ve 20 sağlıklı (10 kadın, 10 erkek) kişiye aittir. Tüm katılımcılardan birden fazla türde ses kaydı (uzun sesli harfler, sayılar, kelimeler ve kısa cümleler dahil 26 ses örneği) alınmıştır. Her ses kaydı için 26 doğrusal ve zaman frekansına dayalı ses karakteristik özellik grubu (jimmer, shitter, pitch, vs.) çıkarılmıştır. Test seti tamamen Parkinson hastalarından oluşmaktadır. [4].

#### B. Normalizasyon Teknikleri

Literatürde birçok normalizasyon tekniği kullanılmaktadır. Çalışmada bu tekniklerden minimum-maksimum, standardize etme, maksimum mutlak ölçekleyici kullanılmıştır.

- Minimum-maksimum (min-max): Birçok verinin içerisinde yer alan en büyük ve en küçük değerler belirlenmektedir. Diğer bütün veriler, belirlenen değerlere göre karşılığı hesaplanmaktadır [5].
- Standartize etme (standart): Değişkenin kendi içindeki bilgi ve varyans yapısını bozmadan, değerleri değiştirip belli bir formata sokarak, yeni formatta işlenmesine olanak sağlar [5].
- Maksimum mutlak ölçekleyici (mak-mut): Negatif veya pozitif değerlerin bulunup bulunmadığına bağlı olarak değerlerin birkaç aralıkta eşlenmesidir. Örneğin yalnızca pozitif değerler varsa, aralık [0, 1] iken, yalnızca negatif değerler varsa, aralık [-1, 0] şeklindedir [5].

#### C. Özellik Seçme Yöntemleri

Özellik seçme, elde edilen öznelikler arasından en uygun olanların seçilmesi işlemidir. Birçok özellik seçme yöntemleri kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılanlar;

- Geri yönlü özellik seçimi (GÖS): En iyi öznelik alt kümesi bulunana kadar tüm öznelik kümesinden başlayarak adım adım en kötü performans gösteren öznelikler elenmektedir. Kalan özellikler ile model yeniden eğitilmektedir [6].
- İleri yönlü özellik seçimi (İÖS): Seçilen öznelik veri setindeki diğer özneliklere tek tek eklenir, böylece yeni alt kümeler oluşturularak yeni modeller oluşturulmaktadır. Bütün modellerin performansı değerlendirilerek en iyi olan öznelikler seçilmektedir [6].
- Düşük varyans filtresi (DVF): Düşük Varyans Filtresi düğümü, her bir sütun varyansını hesaplar ve varyans değeri belirli bir eşğin altında olan sütunları kaldırır. Varyansın yalnızca sayısal sütunlar için hesaplanabilmektedir [7].

#### D. Makine-Derin Öğrenme Yöntemleri

Çalışmada makine öğrenme ve derin öğrenme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Makine öğrenme yöntemleri;

- Naïve Bayes: Sınıflandırması olasılık prensiplerine göre tanımlanmış hesaplama ile, sisteme sunulan verilerin sınıfını yani kategorisini olasılıksal tespit etmeyi amaçlamaktadır [8].
- Rastgele Orman: Eğitim aşamasında çok sayıda rastgele oluşturulmuş karar ağacının çıktısını birleştirerek regresyon ve sınıflandırma problemlerini çözmek için kullanılmaktadır [9].
- k-En Yakın Komşu: Sınıfları belirli olan bir örnek kümedeki değerler aracılığıyla, yeni bir verinin hangi sınıf kümesine atanacağını tespit etmektedir [10].
- Lojistik Regresyon: En az değişkeni kullanarak en iyi uyuma sahip olacak şekilde bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamaya çalışan bir algoritmadır [11].
- Extreme Gradient Boosting: Karar ağacı altyapısını kullanarak eğitim boosting

yöntemini hesaplamalara dahil eden algoritmadır [12].

Derin öğrenme aşamasında ise birçok katman kullanılarak bir derin sinir ağı modeli (DNN) geliştirilmiş ve bu model üzerinde veri seti eğitilerek test aşamasında kullanılmıştır. Modelde epoch değeri 30 olarak, erken durdurma için ise öğrenme oranı belirlenmiştir.

### III. BULGULAR

DeneySEL çalışmalarda ilk olarak normal ses karakteristikleri elde edilmiş veri seti ile makine ve derin öğrenme yöntemlerinin başarıları ölçülmüştür. Yöntemlerin başarıları Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde KNN ve LR yöntemi ile %55’in üzerinde doğruluk değeri elde edilmiştir.

Tablo 1. Normal-ön işlemsiz veri setinin yöntemlerdeki başarıları

Yöntemler	Doğruluk (%)
NB	23.21
KNN	<b>57.14</b>
RO	49.40
LR	55.36
XGB	50.00
DNN	43.45

Sonraki aşamada veri seti üzerine normalizasyon teknikleri uygulanmış ve bu tekniklerin makine ve derin öğrenme yöntemleri üzerindeki başarıları ölçülmüştür. Normalizasyon teknik uygulanması sonucu elde edilen doğruluk değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde bu veri seti için ses karakteristik özelliklerini normalize etmenin başarıya olumlu katkısı olmadığı görülmüştür. Tekniklerin uygulanması sonucunda en fazla %50 başarıya ulaşılmıştır.

Tablo 2. Normalizasyon işlemi sonucu yöntemlerdeki başarıları

Yöntemler	Min-max (%)	Standart (%)	Mak-mut (%)
NB	21.43	21.43	21.43
KNN	48.81	48.81	48.81
RO	42.86	42.86	42.86
LR	<b>50.0</b>	<b>50.0</b>	<b>50.0</b>
XGB	43.45	43.45	43.45
DNN	37.5	48.81	42.86

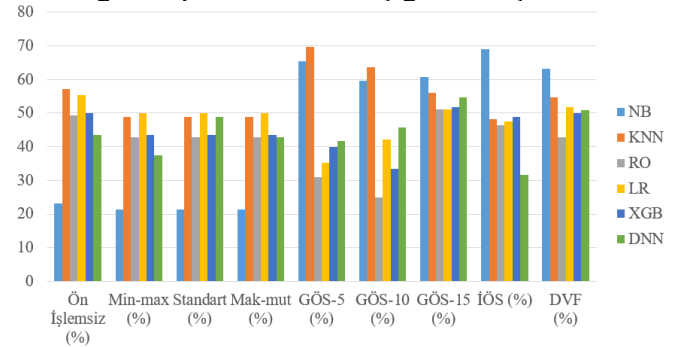
Son aşamada ise veri setine ait çıkarılmış ses karakteristik özellikleri üzerinde özellik seçme yöntemleri analiz edilmiştir. Özellik seçme yöntemleri sonucunda makine ve derin öğrenme yöntemlerinin başarıları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Özellik seçme aşamasında GÖS yöntemi için 5, 10 ve 15 öznitelik seçimi uygulanmıştır. Tablodaki doğruluk değerleri incelendiğinde en başarılı özellik seçme yöntemi GÖS-5 ve İÖS olurken, %69’un üzerinde doğruluk değeri elde edilmiştir.

Tablo 3. Özellik seçme işlemi sonucu yöntemlerdeki başarıları

Yöntemler	GÖS-5 (%)	GÖS-10 (%)	GÖS-15 (%)	İÖS (%)	DVF (%)
NB	65.47	59.52	60.71	<b>69.05</b>	63.10
KNN	<b>69.64</b>	63.69	55.95	48.21	54.76
RO	30.95	25.00	51.19	46.43	42.86
LR	35.12	42.26	51.19	47.62	51.79
XGB	39.88	33.33	51.79	48.81	50.00
DNN	41.67	45.83	54.76	31.55	50.95

Tüm sonuçlar incelendiğinde doğruluk değerlerine ait grafik Şekil 2’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere özellik seçme yöntemleri ile hastalığın tespit edilmesi artış göstermiştir.



Şekil 2. Tüm yöntemlerin doğruluk değerleri

### IV. TARTIŞMA

Çalışmada Parkinson hastalığının tespiti için birçok teknik kullanılmıştır. Özelliklerin normalizasyon uygulanması sonucunda, herhangi bir doğruluk değeri artışı sağlanamamış ve başarıyı olumsuz yönde etkilemiştir. Bunun nedeni olarak ses karakteristik özelliklerinin normalizasyon işlemi gerektirmemesi olabilir. Bir sonraki aşamada özellik seçme yöntemleri analiz için kullanılmıştır. Buradaki amaç, en uygun özellikler ile eğitimin sağlanmasıdır. Analiz sonucunda, özellik seçme yöntemleri başarıyı artırmıştır. Bunun nedeni olarak, bazı özelliklerin eğitime katılmaması gerektiği gösterilebilir. Özellik seçme yöntemleri de buna çözüm sağlamıştır.

### V. SONUÇLAR

Çalışmada Parkinson hastalığının tespit edebilme için ses karakteristik özelliklerinin etkisi analiz

edilmiştir. Bu özelliklerden yararlanarak normalizasyon, özellik seçme yöntemleri kullanılarak makine ve derin öğrenme yöntemlerinin başarısı araştırılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda veri seti normal olarak ön işlemsiz kullanıldığında KNN ile %57.14 doğruluk değeri elde edilirken, veri setindeki özneliteliklere normalizasyon teknikleri uygulandığında öğrenme yöntemlerinin başarısı olumsuz şekilde etkilenmiştir. Veri setine özellik seçme yöntemleri uygulandığında ise öğrenme yöntemlerinin başarısı yaklaşık %12 artış göstermiştir. Özellik seçme yöntemleri için GÖS yönteminde 5 özellik seçme sonucunda KNN ile %69.46'lük bir doğruluk değeri elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Z. Z. Bayazit and A. R. Sonkaya, "Multipl Skleroz Erken Tanısında Ses Analizi Yönteminin Kullanılabilirliğinin İncelenmesi", *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(4), 413-427, 2019.
- [2] D. Braga, A. M. Madureira, L. Coelho, and R. Ajith, "Automatic detection of Parkinson's disease based on acoustic analysis of speech". *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 77, 148-158, 2019.
- [3] S. Yünden, "Psikiyatrik Hastalıklarda Ses Analizi", *Current Research and Reviews in Psychology and Psychiatry*, 2(2), 201-216, 2022.
- [4] O. Kursun, B. Sakar, M. Isenkul, C. Sakar, A. Sertbas, and F. Gurgen. "Parkinson Speech Dataset with Multiple Types of Sound Recordings". *UCI Machine Learning Repository*. <https://doi.org/10.24432/C5NC8M>.
- [5] V. G. Raju, K. P. Lakshmi, V. M. Jain, A. Kalidindi, and V. Padma, "Study the influence of normalization/transformation process on the accuracy of supervised classification". In *2020 Third International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, pp. 729-735, 2020.
- [6] H. Budak, "Özellik seçim yöntemleri ve yeni bir yaklaşım", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22, 21-31, 2018.
- [7] L. V. Filter, and P. Filter, "Seven techniques for dimensionality reduction", *Technical report*, 2014.
- [8] Ö. Şahinaslan, H. Dalyan, and E. Şahinaslan, "Naive bayes sınıflandırıcısı kullanılarak youtube verileri üzerinden çok dilli duygu analizi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(2), 221-229, 2022.
- [9] C. D. Kumral , A. Topal , M. Ersoy , R. Çolak ve T. Yiğit , "Random Forest Algoritmasının FPGA Üzerinde Gerçekleştirilerek Performans Analizinin Yapılması", *El-Cezeri*, c. 9, sayı. 4, ss. 1315-1327, Aralık 2022, doi:10.31202/ecjse.1134799
- [10] N. Akyel, and K. Seçkin, "K-en Yakın Komşuluk Algoritmasının Hile Denetiminde Kullanımı". *Journal of Accounting and Taxation Studies*, 5(1), 21-40, 2012.
- [11] S. Şenel, and B. Alatli, "Lojistik regresyon analizinin kullanıldığı makaleler üzerine bir inceleme". *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 5(1), 35-52, 2014.
- [12] A. C. Kelle, and H. Yüce, "MQTT Trafiğinde DoS Saldırılarının Makine Öğrenmesi ile Sınıflandırılması ve Modelin SHAP ile Yorumlanması". *Journal of Materials and Mechatronics: A*, 3(1), 50-62, 2022.